

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-177290

(43)Date of publication of application : 24.06.1994

(51)Int.Cl.

H01L 23/373

(21)Application number : 04-325814

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 04.12.1992

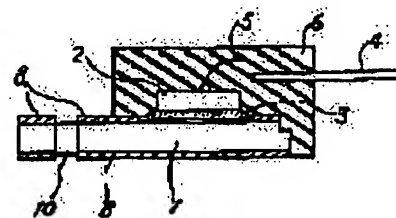
(72)Inventor : OKIKAWA SUSUMU

## (54) SEMICONDUCTOR DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To form a solder reflow preventing dam out of an inorganic film and to improve adhesiveness with the sealing resin by overlaying the front of a heat sink with the inorganic film in its periphery except the part where a semiconductor chip is die-bonded.

**CONSTITUTION:** A material where a semiconductor chip 2 is die-bonded on the front of a heat sink 1 by using a solder 3 to make an electrical continuity with leads 4 is resin-sealed 6. Particularly, the heat sink 1 is surfaced with a solder reflow preventing inorganic film 8 in a vicinity of its periphery at least except the part where the semiconductor chip 2 is die-bonded. The inorganic film 8 is a flame spray film made of an oxide of aluminum, titanium, or silicon. Except in the part where the chip is die-bonded, the whole front and rear faces of the heat sink including the vicinity of its periphery can also be coated with an oxide inorganic film.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-177290

(43)公開日 平成 6 年(1994) 6 月24日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 23/373

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 23/ 36

M

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-325814

(22)出願日 平成 4 年(1992)12 月 4 日

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号

(72)発明者 沖川 進

東京都千代田区大手町 2 - 6 - 3 新日本  
製鐵株式会社内

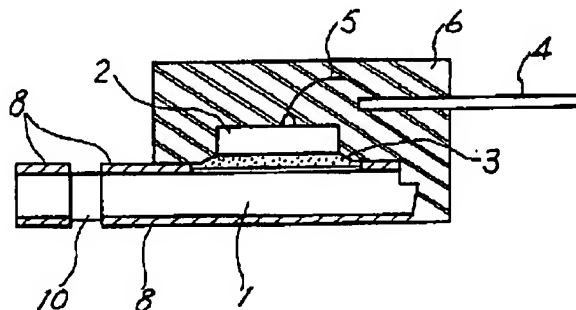
(74)代理人 弁理士 田村 弘明 (外 1 名)

(54)【発明の名称】 半導体装置

(57)【要約】

【目的】 本発明はパワートランジスタやパワー I C などの半導体装置におけるヒートシンク表面に、無機被膜、特に溶射法による無機被膜による半田流出防止堤を形成し、且つ封止樹脂との密着性を向上させる半導体装置を提供する。

【構成】 ヒートシンクの表面に半田を用いて半導体チップをダイボンディングし、リードと電氣的に導通したものを樹脂封止する半導体装置において、ヒートシンクの表面に、半導体チップをダイボンディングする部位を除き、且つ少なくともその周囲近傍に半田流れ防止用無機被膜を形成したことを特徴とする半導体装置を要旨とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ヒートシンクの表面に半田を用いて半導体チップをダイボンディングし、リードと電気的に導通したものを樹脂封止する半導体装置において、ヒートシンクの表面に、半導体チップをダイボンディングする部位を除き、且つ少なくともその周囲近傍に半田流れ防止用無機被膜を形成したことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 ヒートシンクの表面に半田を用いて半導体チップをダイボンディングし、リードと電気的に導通したものを樹脂封止する半導体装置において、ヒートシンクの表裏面に、表面での半導体チップをダイボンディングする部位およびその周囲近傍を除いた全面に、無機被膜を形成したことを特徴とする半導体装置。

【請求項3】 無機被膜がアルミニウムか、アルミニウム、チタニウム或いは珪素の酸化物からなる溶射被膜であることを特徴とする請求項1或いは2記載の半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、パワートランジスタやパワーICなど大きな電力回路に使用するのに適した半導体装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】パワートランジスタやパワーICなどの半導体装置は自動車、家電製品或いは電源用などに広く使用されている。これらの分野での使用は環境もきびしく、又出力も高く電力として100W以上に達することがあるため、装置信頼性が極めて強く要求される。

【0003】このパワー半導体装置は、図1の断面図で示した例から明らかなように、ヒートシンク1の上面に半導体チップ2を半田(Pb-Sn)3によりダイボンディングし、外部基盤と接続するリード4を半導体チップ2とボンディングワイヤ5で連結し、これらをヒートシンク1の裏面に露出した状態で樹脂6で封止している。通常、Siよりなる半導体チップ2の裏面には半田との接合性を良好にするためにTi-Ni或いは、Ti-Ni-Ag系合金のメタライズ処理が施されており、またヒートシンク1は通常Cu等の熱放散性のよい良導電材料が用いられ、表面にNiメッキがされている。

【0004】このようなヒートシンク1の表面に、箔状の半田或いはペースト状の半田を載置し、これに半導体チップ2を重ねてマッフル炉又はヒートコレットで加熱するダイボンディング処理を行うのであるが、この際、図4に示すように溶融した半田3が半導体チップ2の外周に流れだし、しかもこの流れ出しが均一にならず、図5に示すような厚い部分3aと薄い部分3bを形成する偏厚半田層3cとなることがある。パワーIC等の高出力半導体チップの使用時の発熱は、半田を介してヒートシンク1に伝達し放熱されるが、半導体チップ(Si)2とヒートシンク(Cu)1では熱膨脹率の差から、繰り

返される熱サイクルによって膨脹-収縮差が発生し、これにより介在する半田3に熱疲労が起きる。特に、半田の薄い部分3bには疲労の進行が早く、これが亀裂cとなって半導体チップ2とヒートシンク1の接合が剥離し、半導体チップ2の放熱が阻害されることになる。

【0005】従って、半田接合層3は半導体チップ裏面(接合面)全面に亘って所定の厚さに且つ、均一であることが必要となる。このような要求を充たすために、図6に示すように、ヒートシンク1の表面における半導体チップ2の外周近傍相当部に切欠き溝7を穿ち、この溝7でダイボンディング処理時の溶融半田を貯留してそれ以上の流出拡散を防ぐ方法が採られているが、溶融半田は切欠き溝7を越えて流れ出ることがあり、対策として充分とは云えない。また、切欠き溝を深く構成すれば放熱性が悪くなる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明はパワートランジスタやパワーICなどの半導体装置における従来の問題点を解消するものであって、ヒートシンク表面に、半導体チップとのダイボンディング部分を除いた少なくともその近傍に、無機被膜、特に溶射法による無機被膜を形成して半田流出防止堤の役割を果たさせ、更には封止樹脂との密着性を向上させる半導体装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、ヒートシンクの表面に半田を用いて半導体チップをダイボンディングし、リードと電気的に導通したものを樹脂封止する半導体装置において、ヒートシンクの表面に、半導体チップをダイボンディングする部位を除き、且つ少なくともその周囲近傍に半田流れ防止用無機被膜を形成したことを特徴とする半導体装置を要旨とする。本発明は、ヒートシンクの表裏面において、表面の半導体チップをダイボンディングする部位を除き、その周囲近傍を含む全面に、無機被膜を形成してもよく、これにより封止樹脂との密着性も向上できる。また、上記無機被膜はアルミニウムか、アルミニウム、チタニウム或いは珪素の酸化物等の無機物からなる溶射被膜であることが特に好ましい。

## 【0008】

【作用】ヒートシンクの表面に、アルミニウムか、アルミニウム、チタニウム或いは珪素の酸化物等の少なくとも1種からなる無機被膜を、ダイボンディングする部位を除き、その周囲近傍に被覆することにより、半田流れの堰止め堤を形成し、均一な厚みを有するダイボンディング半田層にすることができ、また、ダイボンディングする部位を除き、その周囲近傍を含むヒートシンクの表裏全面に酸化無機被膜を施すことにより、良好な封止樹脂との密着性が得られる。特に溶射法により特定部位に簡易に、且つ比較的厚い被膜形成することが可能とな

る。

【0009】以下に本発明を詳細に説明する。図1は本発明半導体装置の断面を示すものであって、前記したように1はヒートシンク、2はヒートシンク1の上面に接着する半導体チップ、3はヒートシンク1と半導体チップ2を接合する半田(Pb-Sn)、4は外部基盤と接続するリードであり、半導体チップ2の電極とボンディングワイヤ5で連結している。6は上記した装置をヒートシンク1の裏面に露出した状態でモールドする封止樹脂である。図中10は取り付けねじ孔である。

【0010】この種半導体装置のヒートシンク1は通常Cu板が用いられ、このCu板を所望のデバイスに適合する形状にプレス加工して作られる。加工成形して得られたヒートシンク1には本発明の特徴である無機被膜8を形成する。無機被膜の形成には、予め該被膜を施さない部分にマスキングをしておき、これらを多段ラックに収納して、例えば溶射装置に連続して引き出し、露出している必要な表裏面部分に被膜が形成されるよう被覆作業を実施する。無機被膜の被覆方法は溶射に限定するものでなく、他のドライコーティング法の採用も可能であるが、比較的安定した厚い被膜(50μm以下)をうるのには溶射法が好ましい。無機被膜としてはAlや、Al、Si、Ti等の酸化物が有効である。

【0011】図2は無機被膜8を形成したヒートシンク1に半導体チップ2を半田(Pb-Sn)3でダイボンディングした状態を示している。すなわち、ヒートシンク1表面上の無機被膜8は、ダイボンディングする半導体チップ2の外周よりやや広め(近傍)になるように、その外周に沿った一定幅に被覆を成形している。この様

にすることにより、ダイボンディング時に溶融した半田3は無機被膜8により堰止められ、自由流出を防止できる。

【0012】図3は無機被膜の他の例を示すものであって、ダイボンディングする半導体チップ2の外周よりやや広め(近傍)の部分を除き、他のヒートシンク1の表面および裏面の全面に無機被膜8a、8bを被覆している。表面被膜8aは図2の被膜8と同様に溶融した半田3の堰止めの役目を果たすと共に、封止樹脂6との密着性を向上する効果を有する。すなわち、半導体装置の封止樹脂は一般に吸湿性を有するため経時的に水分を吸収する傾向がある。またヒートシンクに付着している水分もある。この様な含有水分は主に樹脂との界面を破壊し、その隙間に溜った水分はリフロー加熱によって急激

な気化を起こして膨脹し、樹脂剥離を生じさせる。また、潜在的に常温時においては、樹脂とヒートシンク間でそれぞれの熱膨張差に起因する歪みが発生してその界面に剪断剥離が起きることが分っており、リフロー加熱時にこの剥離した間隙部分に発生する水蒸気が剥離を助長する。このため半導体装置の封止性能を落し信頼性を損なうことになる。酸化物で構成する被膜は樹脂との密着性がよいため、この様な剥離防止に大きな効果を有する。尚、ヒートシンク1の裏面にも無機被膜をコーティングするのは、片面のみの溶射コーティングではヒートシンクがそりを発生する場合があるので、これを防止できるからである。ヒートシンク1表面のダイボンディングをする露出面にはNiメッキ9を施して半田3とのぬれ性を良好にすることが好ましい。Niメッキ後ダイボンディングを行うが、使用する半田自体は従来用いられているものから選べばよく、ダイボンディングの方法も通常の方法を適用ればよい。ダイボンディング後、半導体チップ2とリード4をAl細線5でワイヤボンディングし、その後通常の方法で樹脂モールドングする。

【0013】尚、ヒートシンクには、溶射コーティングする前に予めこれらの表面をダル加工しておくことが好ましい。すなわち表面を粗面にすることにより、封止樹脂との接着性或いは無機被膜の接合力を向上させることができる。この粗面形成は、例えば必要部分をエッチング等の手段で行うことも可能である。

【0014】

【実施例】図3に示すように、厚さ2~3mmのCuよりなるヒートシンク1の表裏面に、ダイボンディング相当部分にマスキングを施した後、溶射法により被膜を被覆した。溶射材にはAl、O<sub>2</sub>を用い、厚さ30μmの被膜を形成した。ヒートシンク1のダイボンディング相当部露出面にNiメッキを施した後、裏面にTi-Niメタライジングを施した半導体チップ2を前記Niメッキ面との間に厚さ200μmの半田Pb-Sn箔を介在させて載置し、これを還元性雰囲気のマフル炉に装入しダイボンディングを実施した。その後常法によって樹脂モールドし、図1に示す半導体装置を制作した。この半導体装置について150℃30分保持→室温(20℃)30分保持→-55℃30分保持を1サイクルとする温度サイクル試験を溶射被膜のない従来品と共に実施した。結果を表1に示す。

【0015】

【表1】

温度サイクル試験 (-55℃～150℃)	n	100	200	500	(サイクル) 1000
従 来 品	20	0/20	0/20	1/20	11/20*
本発明図2コーティング面	20	0/20	0/20	0/20	0/20

(注) ※ (不良数)  
(試験数)

電気特性  $\Delta V_{DS}/V_{DS}^0 \geq 50\%$  をもって不良品とした。  
但し  $V_{DS}$  : サイクル試験による劣化分,  $V_{DS}^0$  : 初期値

【0016】

【発明の効果】 以上のように本発明によれば、ダイボンディング部分を無機被膜で包囲することにより、半田の重流れを防止し、均一な半田厚さに出来るため剥離等の欠陥がなく、熱伝導が良好となりパワーサイクルが著しく向上する。また、ヒートシンクと樹脂との密着性も良く、耐湿性が向上し信頼性を高めることができる。この様に本発明は長寿命、且つ信頼性の極めて高い半導体装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明半導体装置の一例を示す断面説明図。

【図2】 本発明半導体装置要部の一例を示す断面説明図。

【図3】 本発明半導体装置要部の他の例を示す断面説明図。

\* 【図4】 従来のダイボンディング後の状況を示す平面説明図。

【図5】 図4の状況を誇張して示す断面説明図。

【図6】 従来の半導体装置腰部の断面説明図。

【符号の説明】

1 : ヒートシンク

20 2 : 半導体チップ

3 : 半田 3a : 厚い部分 3b : 薄い部分

4 : リード

5 : ボンディングワイヤ

6 : 封止樹脂

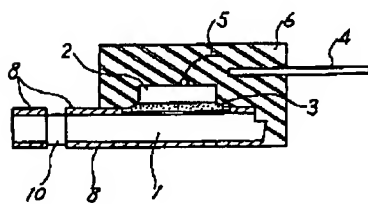
7 : 切欠く溝

8 : 無機被膜

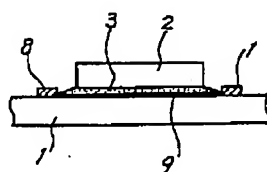
9 : Niメッキ

\* 10 : 取り付けネジ孔

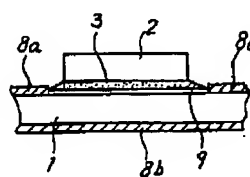
【図1】



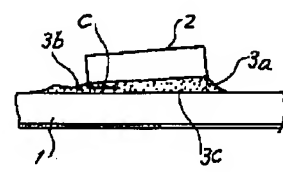
【図2】



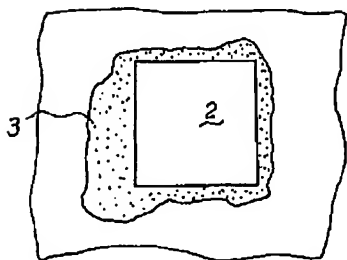
【図3】



【図5】



【図4】



【図6】

